


"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL
NUMBER EV 332041296 US
DATE OF 2 December 2003
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER OR FEE IS
BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES
POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO
ADDRESSEE" SERVICE UNDER 37 C.F.R. 1.10 ON THE
DATE INDICATED ABOVE AND IS ADDRESSED TO
MAIL STOP PATENT APPLICATION; COMMISSIONER
OF PATENTS; P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450

Elizabeth A. Dudek
(TYPED OR PRINTED NAME OF PERSON MAILING
PAPER OR FEE)

(SIGNATURE OF PERSON MAILING PAPER OR FEE)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of)
)
K. Yomogida, et al.)
)
Title: FILTER PROCESSING DEVICE FOR)
DETECTED VALUES OF COMMON RAIL)
PRESSURE AND COMMON RAIL FUEL)
INJECTION CONTROL DEVICE)
)
Serial No.: *Not Assigned*)
)
Filed On: *Herewith*) (Our Docket No. 5616-0079)

Hartford, Connecticut, December 2, 2003

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

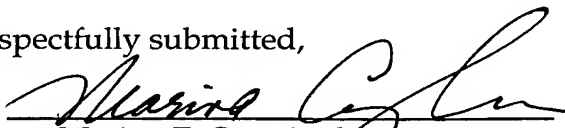
S I R:

This application is entitled to the benefit of and claims priority from
Japanese Patent Application No. 2002-351175 filed December 3, 2002. A certified
copy of the Japanese Patent Application is enclosed herewith.

Please contact the Applicant's representative at the phone number listed
below with any questions.

Respectfully submitted,

By


Marina F. Cunningham
Registration No. 38,419
Attorney for Applicant

McCormick, Paulding & Huber LLP
CityPlace II, 185 Asylum Street
Hartford, CT 06103-3402
(860) 549-5290

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 3 日
Date of Application:

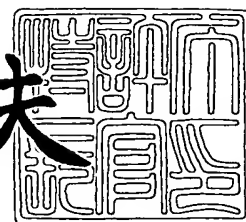
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 1 1 7 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 1 1 7 5]

出 願 人 い す ゞ 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 1 8 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 IZ4140166

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02M 37/00

【発明の名称】 コモンレール圧検出値のフィルタ処理装置及びコモンレール式燃料噴射制御装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内

【氏名】 蓬田 宏一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内

【氏名】 中野 太

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内

【氏名】 西郷 雄介

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内

【氏名】 佐々木 裕二

【特許出願人】

【識別番号】 000000170

【氏名又は名称】 いすゞ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068021

【弁理士】

【氏名又は名称】 絹谷 信雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014269

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コモンレール圧検出値のフィルタ処理装置及びコモンレール式燃料噴射制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高压燃料を蓄圧するコモンレールと、エンジンに同期駆動され上記コモンレールに燃料を一定の圧送周期で圧送するサプライポンプと、実際のコモンレール圧を検出する圧力センサと、該圧力センサによるコモンレール圧の検出値を、少なくとも上記圧送周期の半分以下のクランク角周期で読み込み、各読み込み時期において、その読み込み時期から 1 圧送周期前までの各検出値を平均化し、これにより得られた値を実際のコモンレール圧の代表値である平均処理化後コモンレール圧とする演算手段とを備えたことを特徴とするコモンレール圧検出値のフィルタ処理装置。

【請求項 2】 実際のエンジン運転状態に基づいて目標コモンレール圧を決定する手段と、目標コモンレール圧と実際のコモンレール圧との偏差を算出し、この偏差に基づき実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧に一致するようにサプライポンプの圧送量をフィードバック制御するポンプ圧送量制御手段とを備えたコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記ポンプ圧送量制御手段が、実際のコモンレール圧の代表値として、請求項 1 記載のコモンレール圧検出値のフィルタ処理装置により得られた上記平均処理化後コモンレール圧の値を用いることを特徴とするコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 3】 上記ポンプ圧送量制御手段が、実際のコモンレール圧の代表値として、エンジンの回転速度が所定値以上の場合のみ上記平均処理化後コモンレール圧の値を用い、エンジンの回転速度が所定値未満の場合は所定の時間周期毎に上記圧力センサにより検出された検出値をそのまま用いる請求項 2 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はディーゼルエンジンに適用されるコモンレール式燃料噴射制御装置に

係り、特に、コモンレール圧のフィードバック制御を実行するものにおいて、実際のコモンレール圧を制御に好適な値に変換する装置及び方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ディーゼルエンジンのコモンレール式燃料噴射制御装置において、エンジンの回転速度や負荷等の運転状態に応じて噴射圧を最適化すべく、コモンレール圧をフィードバック制御するものが周知である。

【0 0 0 3】

このフィードバック制御においては、実際のコモンレール圧を、エンジンの運転状態に基づいて定まる目標コモンレール圧に一致させるような制御が行われ、より具体的にはこれら圧力の偏差に基づいて制御が実行される。従って、実際のコモンレール圧を圧力センサにより検出することが行われている。一般に、制御では、圧力センサの検出値がそのまま実際のコモンレール圧の代表値として用いられる（例えば、特許文献 1、2 及び 3 参照）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 3 0 1 5 0 号公報（段落 0 0 1 8）

【特許文献 2】

特開昭 6 3 - 5 0 4 6 9 号公報（第 5 頁）

【特許文献 3】

特開 2 0 0 0 - 2 5 7 4 7 8 号公報（第 5 頁）

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、コモンレールへの燃料供給がサプライポンプによる所定周期毎の燃料圧送により行われることから、実際のコモンレール圧はサプライポンプの圧送に起因した脈動が生じる。この圧力脈動を図 1 に「実レール圧」と記されている線図及び図 2 に「実際圧（従来）」と記されている線図によって示す。なお図 2 は図 1 をマクロ的に示した図である。

【0 0 0 6】

図1に示されるように、この例では、サプライポンプによる燃料圧送が $\Delta T = 180\text{CA}$ (180° クランク角、以下同様) 周期で行われ、制御装置の制御周期は $\Delta t = 30\text{CA}$ (ポンプ圧送周期 ΔT の $1/6$) である。黒丸で示されるように、圧力センサの検出値 (センサ検出値) がコントローラに読み込まれるのは制御周期 Δt 毎であり、通常、コントローラは、このセンサ検出値を実際のコモンレール圧力の代表値として制御を行う。

【0007】

しかし、実際のコモンレール圧の脈動に応じてセンサ検出値も大きく変動する。このためフィードバック制御、特にPID制御においては、目標値と実際値との偏差及びこれに基づいて決定される比例項及び微分項の値が絶えず大きく変化し、結果的にセンサ検出値をそのまま用いると却って制御性を悪化させる虞がある。

【0008】

図2に「微分項 (従来)」と記されている線図が、センサ検出値を用いて計算された微分項である。図から分かるように、微分項が絶えず変動しており、この値を用いるのが好ましくないことが分かる。

【0009】

このような変動するセンサ検出値を用いて制御を行おうとする場合、フィードバック制御ゲインを比較的小さな値に設定することが考えられる。しかし、この手法ではフィードバック制御の応答性が悪化してしまう。

【0010】

そこで、所定期間内の複数のセンサ検出値を平均化するフィルタ処理が考えられる。しかし、平均化する期間の設定が不適切だと、それが長すぎる場合は応答遅れを招き、短かすぎる場合は結局変動が消失しないという問題がある。

【0011】

以上の問題に鑑みて創案された本発明の目的は、実際のコモンレール圧を制御に好適に使用し得る値に変換し、コモンレール圧のフィードバック制御をより高精度に実行することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、エンジンに同期駆動され上記コモンレールに燃料を一定の圧送周期で圧送するサプライポンプと、実際のコモンレール圧を検出する圧力センサと、該圧力センサによるコモンレール圧の検出値を、少なくとも上記圧送周期の半分以下のクランク角周期で読み込み、各読み込み時期において、その読み込み時期から 1 圧送周期前までの各検出値を平均化し、これにより得られた値を実際のコモンレール圧の代表値である平均処理化後コモンレール圧とする演算手段とを備えたコモンレール圧検出値のフィルタ処理装置が提供される。

【0 0 1 3】

また本発明によれば、実際のエンジン運転状態に基づいて目標コモンレール圧を決定する手段と、目標コモンレール圧と実際のコモンレール圧との偏差を算出し、この偏差に基づき実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧に一致するようにサプライポンプの圧送量をフィードバック制御するポンプ圧送量制御手段とを備えたコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記ポンプ圧送量制御手段が、実際のコモンレール圧の代表値として、上記コモンレール圧検出値のフィルタ処理装置により得られた上記平均処理化後コモンレール圧の値を用いるものが提供される。

【0 0 1 4】

上記ポンプ圧送量制御手段は、実際のコモンレール圧の代表値として、エンジンの回転速度が所定値以上の場合のみ上記平均処理化後コモンレール圧の値を用い、エンジンの回転速度が所定値未満の場合は所定の時間周期毎に上記圧力センサにより検出された検出値をそのまま用いるものであってもよい。

【0 0 1 5】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0 0 1 6】

図 3 に本実施形態に係るコモンレール式燃料噴射制御装置の全体構成を示す。この装置は車両に搭載された 4 気筒ディーゼルエンジン（図示せず）の燃料噴射

制御を実行するためのものである。

【0017】

エンジンの各気筒にインジェクタ 1 が設けられ、各インジェクタ 1 にはコモンレール 2 に貯留されたコモンレール圧（数10～数100MPa）の高圧燃料が常時供給されている。コモンレール 2 への燃料圧送はサプライポンプ 3 によって行われる。即ち、燃料タンク 4 の常圧程度の燃料（軽油）が燃料フィルタ 5 を通じてフィードポンプ 6 により吸引され、さらにフィードポンプ 6 からサプライポンプ 3 へと送られ、サプライポンプ 3 により加圧された後、コモンレール 2 へと圧送供給される。

【0018】

フィードポンプ 6 とサプライポンプ 3 との間に、サプライポンプ 3 への燃料供給量を調節するための調量弁（メータリングバルブ） 7 が介設される。調量弁 7 は電磁弁からなる。またフィードポンプ 6 と並列して、フィードポンプ 6 の出口圧を調節するためのリリーフ弁 8 が設けられる。

【0019】

サプライポンプ 3 は、エンジンに同期駆動されるポンプシャフト 9 と、ポンプシャフト 9 の外周に嵌装されたカムリング 10 と、カムリング 10 の外周に摺接されるタペット 11 と、タペット 11 をカムリング 10 に押し付ける押圧バネ 12 と、タペット 11 がカムリング 10 によってリフトされたときに同時にリフトしてプランジャ室 13 の燃料を加圧するプランジャ 14 と、プランジャ室 13 の入口部及び出口部に設けられたチェック弁 15, 16 とから主に構成される。

【0020】

タペット 11、押圧バネ 12、プランジャ室 13、プランジャ 14 及びチェック弁 15, 16 は圧送部を構成し、この圧送部はポンプシャフト 9 の周囲に180° 間隔で二つ設けられる。これによりサプライポンプ 3 はポンプ 1 回転当たりに 2 回の燃料圧送を行うようになっている。図では便宜上二つの圧送部を平面的に描いている。

【0021】

サプライポンプ 3 のポンプシャフト 9 とフィードポンプ 6 のポンプシャフト（

図示せず) とがチェーン機構、ベルト機構又はギヤ機構等の機械的連結手段 17 によりエンジンに連結され、これによりサプライポンプ 3 とフィードポンプ 6 とがエンジンに同期駆動される。

【0022】

特に、サプライポンプ 3 は、エンジンのクランクシャフトに 1 : 1 の回転比で回転駆動され、即ちクランクシャフト 1 回転あたりに 2 回の燃料圧送を周期的に行う。図 1 は本実施形態の燃料圧送の様子を示し、図示されるように、サプライポンプ 3 の圧送周期は $\Delta T = 180\text{CA}$ である。「実レール圧」と記されるのが実際のコモンレール圧であり、その圧力上昇はサプライポンプの圧送によるものであり、圧力降下はインジェクタからの燃料リークによるものである。前述したようにエンジンは 4 気筒であり、サプライポンプ 3 の燃料圧送周期とインジェクタ 1 の燃料噴射周期とは同期している。

【0023】

本装置における燃料の流れは図 3 に矢示する通りである。即ち、燃料タンク 4 の燃料は燃料フィルタ 5 を通じた後フィードポンプ 6 に送られ、さらに調量弁 7 へと送られる。フィードポンプ 6 からの出口圧はリリーフ弁 8 により調節され、リリーフ弁 8 を通過した余剰の燃料はフィードポンプ 6 の入口側に戻される。調量弁 7 は、コントローラとしての電子制御ユニット (以下 ECU という) 18 により開度及び開閉タイミングが制御され、その開放時には、開度と開放期間とに応じた量の燃料をサプライポンプ 3 の圧送部に向けて排出する。

【0024】

この排出された燃料は入口側チェック弁 15 を押し開けてプランジャ室 13 に導入される。そしてプランジャ 14 のリフトにより高圧に加圧され、出口側チェック弁 16 の開弁圧を越える程度まで圧力上昇したとき出口側チェック弁 16 を押し開け、コモンレール 2 に導入される。これによりコモンレール圧が調量弁 7 からの排出燃料量に見合った分だけ上昇する。コモンレール 2 の燃料はインジェクタ 1 に常時供給されており、インジェクタ 1 が開弁したときコモンレール 2 の燃料がシリンダ内に噴射される。

【0025】

また、インジェクタ 1 から排出されるリーク燃料は直接燃料タンク 4 に戻される。また、管路 20 を通じてフィードポンプ 6 の出口側の燃料がサプライポンプ 3 のケーシング 19 内に導入され、サプライポンプ 3 における各摺動部を燃料で潤滑するようになっている。

【0026】

ECU 18 は本装置を総括的に電子制御するもので、主としてインジェクタ 1 の開閉制御をエンジンの運転状態（例えばエンジン回転速度、エンジン負荷等）に基づき実行する。インジェクタ 1 の電磁ソレノイドの ON/OFF に応じて燃料噴射が実行・停止される。

【0027】

また ECU 18 は、エンジンの運転状態に応じて調量弁 7 の開度及び開閉タイミングを制御し、これによりコモンレール圧をフィードバック制御する。即ち、エンジン運転状態に基づく目標コモンレール圧が ECU 18 により決定され、実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧に一致するよう、調量弁 7 が ECU 18 により制御される。例えば、実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧より比較的大きく下回っているようなら、調量弁 7 が大開度及び／又は長い開放期間に制御され、サプライポンプ 3 からの圧送量が増加される。

【0028】

エンジン及びこれが搭載される車両の運転状態を検出するため各種センサ類が設けられる。これにはエンジンのクランク角を検出するためのクランクセンサ 22、アクセル開度を検出するためのアクセル開度センサ 23、アクセル開度が 0 か否かを検出するためのアクセルスイッチ 24、及び変速機のギヤポジション（ニュートラルを含む）を検出するためのギヤポジションセンサ 25 等が含まれる。これらセンサ類は ECU 18 に電氣的に接続される。なお、ECU 18 は、クランクセンサ 22 の出力パルスに基づきエンジン回転速度を演算する。また、コモンレール 2 に実際のコモンレール圧を検出するための圧力センサ 21 が設けられ、圧力センサ 21 も ECU 18 に電氣的に接続される。

【0029】

次に、コモンレール圧のフィードバック制御方法を説明する。図 1 に示すよう

に、制御は制御周期 $\Delta t = 30 \text{ CA}$ 毎に実行され、各制御タイミング（時期）において、図4及び図5のフローチャートに示される処理がECU18により実行される。

【0030】

図4は、圧力センサ21で検出された実際のコモンレール圧の値（センサ検出値）に対するフィルタ処理の内容を示す。この処理は各制御タイミング毎に繰り返し実行され、各制御タイミング毎にセンサ検出値がECU18に読み込まれる。従ってセンサ検出値の読み込み周期は制御周期 Δt と一致する。読み込まれたセンサ検出値は制御上十分な数だけECU18に記憶される。

【0031】

ステップ401では、今回の制御タイミングにおけるセンサ検出値 $S(n)$ がECU18に読み込まれる。

【0032】

ステップ402では、次式に基づき、今回から以前の m 個（本実施形態では $m = 6$ ）のセンサ検出値 $S(n)$ 、 $S(n-1)$ 、 $S(n-2) \cdots S(n-(m-1))$ が平均化され、これにより平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ が算出される。

【0033】

【数1】

$$P_{av}(n) = \sum_{i=0}^{m-1} P(n-i) / m$$

【0034】

m はサプライポンプ3の圧送周期 ΔT を読み込み周期 Δt で割った値であり、本実施形態では $180 \text{ CA} / 30 \text{ CA} = 6$ である。つまり1圧送周期 ΔT 内に6個のセンサ検出値が得られるのであり、これら6個のセンサ検出値を平均化すれば、サプライポンプ3の1圧送による、コモンレール圧変動の1波形をほぼ全て網羅し平均化できる。

【0035】

ステップ403では、ステップ402で得られた平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ が、今回の実際のコモンレール圧の代表値である実コモンレール圧 $P(n)$ に置き換えられる。これにより今回のフィルタ処理が終了する。

【0036】

この処理を図1を用いて説明する。例えば t_1 の制御タイミングでは、Iで示される範囲の6個のセンサ検出値が平均化され平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(1)$ が算出され、以下同様に、 t_2 の制御タイミングではIIの範囲の6個のセンサ検出値により平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(2)$ が算出され、 t_3 の制御タイミングではIIIの範囲の6個のセンサ検出値により平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(3)$ が算出される。このように、本発明は、移動平均により実際のコモンレール圧の代表値を順次算出していくものである。

【0037】

本発明では、センサ検出値の読み込み周期が少なくともサプライポンプの圧送周期の半分以下のクランク角周期に設定される。なお本実施形態では、読み込み周期が $\Delta t = 30\text{CA}$ なので、サプライポンプ3の圧送周期 $\Delta T = 180\text{CA}$ の半分 90CA より短い周期である。読み込み周期を少なくとも圧送周期の半分以下のクランク角周期とするのは、こうすることによりコモンレール圧の1変動周期内における山側の値と谷側の値とをうまくバランスさせて移動平均化できるからである。

【0038】

なお、本発明ではある読み込み時期から1圧送周期前までの各センサ検出値を読み込むが、ここでいう「1圧送周期前」には「ちょうど1圧送周期前の時期」は含まれない。この時期は2圧送周期前の開始時期ともいえるからである。例えば図1の例では制御タイミング t_1 のとき、センサ検出値 $S(1) \sim S(-4)$ を読み込み、ちょうど1圧送周期前のセンサ検出値 $S(-5)$ は読み込まない。

【0039】

さて、この処理方法によれば、平均化期間（或いはサンプリング期間）がサプライポンプ3の1圧送周期 ΔT 、即ち実際のコモンレール圧力の1脈動周期であ

り、その周期内の各センサ検出値を読み込んで平均化処理を実行するので、徒に平均化期間を長期化せず、且つ1脈動周期内のセンサ検出値を全て網羅して実際に近い代表値ないし制御値を得ることができる。従って、コモンレール圧フィードバック制御における応答遅れは最小限に抑えられ、且つ制御上使用可能な変動の少ないコモンレール圧力代表値を得ることが可能になる。

【0040】

上記処理方法による効果が図2に示される。コモンレール圧フィードバック制御によれば、図示されるように実際のコモンレール圧（「実際圧」と記される）が目標コモンレール圧（「目標圧」と記される）に追従するが、既に述べたように従来は、制御上のコモンレール圧力値がセンサ検出値そのものであったので、サプライポンプの圧送に基づく実際圧及び微分項の変動が顕著であった。これに対し、「実際圧（本発明）」と記される平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ （又は実コモンレール圧 $P(n)$ ）では、このような変動が消失され、それ故、この平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ と目標コモンレール圧との偏差に基づいて決定される微分項の値（「微分項（本発明）」と記される）も、変動が消失され、両者の値を制御上好適に使用できるようになる。

【0041】

次に、上記平均化処理で得られた実コモンレール圧 $P(n)$ の値を用いる本実施形態に係るコモンレール圧フィードバック制御方法を図5を用いて説明する。図示されるフローは前記同様に、制御周期 Δt 毎の制御タイミングでECU18により繰り返し実行され、且つ図4のフローと同一タイミングで実行される。後述する各制御値を算出するためのマップは予め実機試験等に基づき作成され、ECU6に記憶されている。

【0042】

なお、変形例として、図4のフローと図5のフローとを同一タイミングで実行しないものが考えられる。この場合、好ましくは、図5のフローの実行直前で図4のフローによって得られた実コモンレール圧 $P(n)$ の値を、図5のフローの実行時に用いる。

【0043】

ステップ501では、クランクセンサ22の出力パルスに基づき計算されたエンジン回転速度 N_e と、アクセル開度センサ23により検出されたアクセル開度 A_c と、前述の平均化処理により得られた実コモンレール圧 $P(n)$ とが読み込まれる。

【0044】

ステップ502では、エンジン回転速度 N_e とアクセル開度 A_c との値に基づき、目標燃料噴射量算出マップM1及び目標燃料噴射タイミング算出マップM2に従って、目標燃料噴射量 Q_{tar} 及び目標燃料噴射タイミング T_{itar} が算出される。なお算出される目標燃料噴射量 Q_{tar} 及び目標燃料噴射タイミング T_{itar} は、エンジン温度や大気圧等による補正が行われたものであっても良い。

【0045】

ステップ503では、エンジン回転速度 N_e と目標燃料噴射量 Q_{tar} との値に基づき、目標コモンレール圧算出マップM3に従って、目標コモンレール圧 P_{tar} が算出される。

【0046】

ステップ504では、目標コモンレール圧 P_{tar} と実コモンレール圧 $P(n)$ との偏差 ΔP が式 $\Delta P = P_{tar} - P(n)$ により算出される。

【0047】

ステップ505では、偏差 ΔP に基づき、比例項算出マップ、積分項算出マップ及び微分項算出マップにそれぞれ従って（これらマップを総括的にM4で示す）、比例項 P_p 、積分項 P_i 及び微分項 P_d がそれぞれ算出される。

【0048】

ステップ506では、目標コモンレール圧 P_{tar} に比例項 P_p 、積分項 P_i 及び微分項 P_d がそれぞれ加算されて最終コモンレール圧 $P_{fnl}(n)$ が算出される。

【0049】

ステップ507では、最終コモンレール圧 $P_{fnl}(n)$ に基づき調量弁7が制御され、即ち、最終コモンレール圧 $P_{fnl}(n)$ に相当する量の燃料圧送が

サプライポンプ 3 で行われるように、調量弁 7 の開度、開放タイミング及び開放期間が制御される。

【0 0 5 0】

さて、以上のコモンレール圧フィードバック制御方法によれば、実際のコモンレール圧の代表値として、平均化処理後の、圧力脈動の影響が排除された実コモンレール圧 $P(n)$ の値を用いるので、制御性が向上し、制御の精度を高めることが可能となる。

【0 0 5 1】

ところで、上記コモンレール圧フィードバック制御方法では、所定のクランク角周期 $\Delta t = 30 \text{ CA}$ 毎にセンサ検出値を平均化して平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ を算出し、この値を用いて制御を行った。しかし、エンジン回転速度が低速のときも同様とすると、制御系のむだ時間が長くなり制御の応答遅れが発生する可能性がある。

【0 0 5 2】

そこで、このような場合は、エンジン回転速度が所定値未満となる低回転のとき、上記のようなクランク角周期毎に算出された値を用いず、所定の時間周期毎（例えば 8 msec 毎）のセンサ検出値をそのまま用いて制御を行うのがよい。即ち、エンジン回転速度が所定値以上の高回転のときは、クランク角周期 $\Delta t = 30 \text{ CA}$ を経過する時間が比較的短いので、上記平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ の値を用いて制御を行い、逆にエンジン回転速度が所定値未満の低回転のときは、クランク角周期 $\Delta t = 30 \text{ CA}$ を経過するのに比較的長時間を要するので、上記平均処理化後コモンレール圧 $P_{av}(n)$ の値を用いず、時間周期毎（例えば 8 msec 毎）のセンサ検出値をそのまま用いて制御を行う。こうすることにより制御系のむだ時間の長期化及び制御の応答遅れを防止することができ。

【0 0 5 3】

本発明の実施の形態は他にも様々なものが考えられる。例えば、本実施形態ではサプライポンプ圧送周期 $\Delta T = 180 \text{ CA}$ 、センサ検出値の読み込み周期 $\Delta t = 30 \text{ CA}$ であったが、これらの値は変更可能である。例えばクランクシャフト

1回転あたりに3回の燃料圧送を行うサプライポンプでは1圧送周期 $\Delta T = 120^\circ \text{CA}$ となる。また本実施形態では燃料の圧送と噴射とが同期している例であったが、コモンレール式燃料噴射制御装置では圧送と噴射とが非同期の場合もある。例えば6気筒エンジンとクランクシャフト2回転あたり4圧送のサプライポンプとの組合せなどである。このような装置にも本発明は適用可能である。

【0054】

【発明の効果】

以上要するに本発明によれば、実際のコモンレール圧を制御に好適に使用し得る値に変換することができ、コモンレール圧のフィードバック制御をより高精度に実行することができるという、優れた効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係るコモンレール圧検出値のフィルタ処理を説明するための線図である。

【図2】

コモンレール圧の代表値及び微分項の変化の様子を比較した線図である。

【図3】

本実施形態に係るコモンレール式燃料噴射制御装置のシステム図である。

【図4】

本発明の実施形態に係るコモンレール圧のフィルタ処理の内容を示すフローチャートである。

【図5】

本発明の実施形態に係るコモンレール圧のフィードバック制御の内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 2 コモンレール
- 3 サプライポンプ
- 7 調量弁
- 18 電子制御ユニット

2 1 圧力センサ

2 2 クランクセンサ

S (n) センサ検出値

P a v (n) 平均処理化後コモンレール圧

ΔT サプライポンプの圧送周期

Δt 制御周期 (読み込み周期)

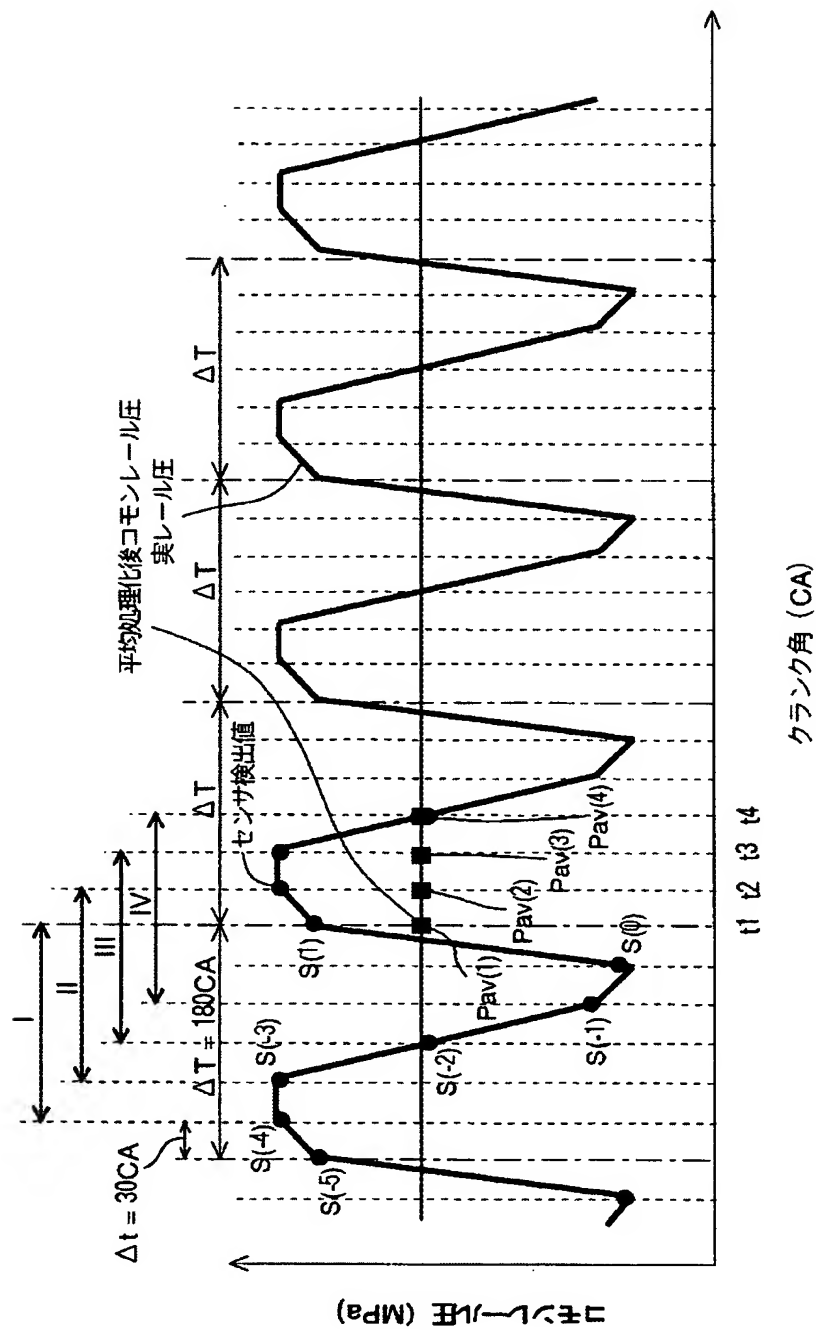
P t a r 目標コモンレール圧

ΔP 偏差

N e エンジン回転速度

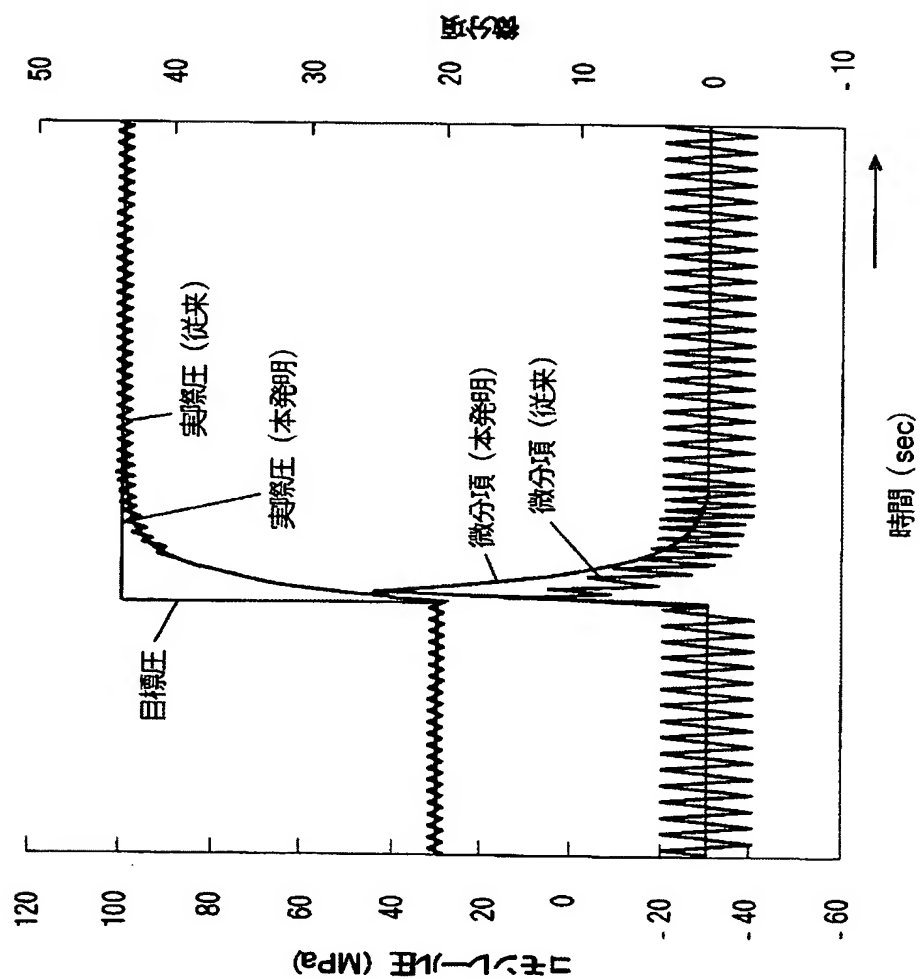
【書類名】 図面

【図 1】



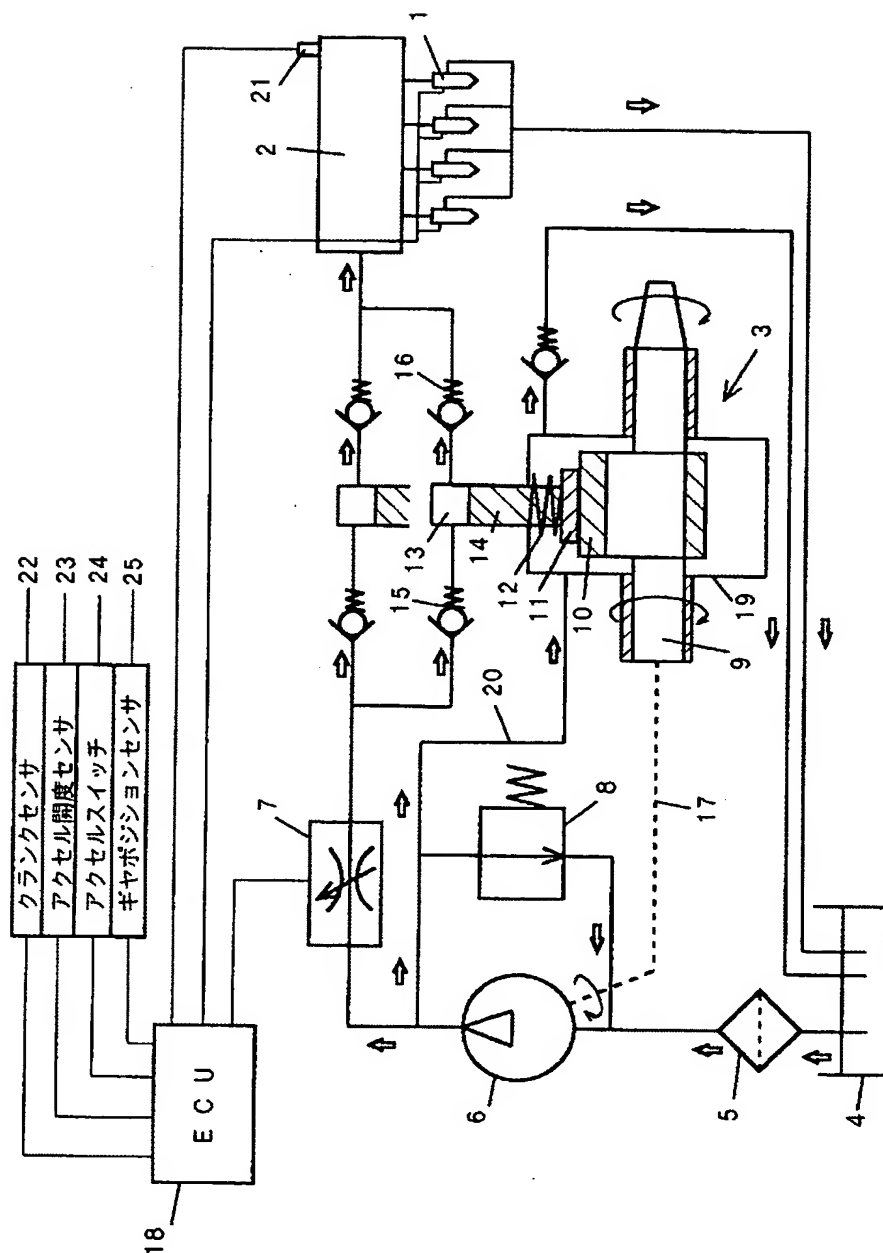
BEST AVAILABLE COPY

【図 2】



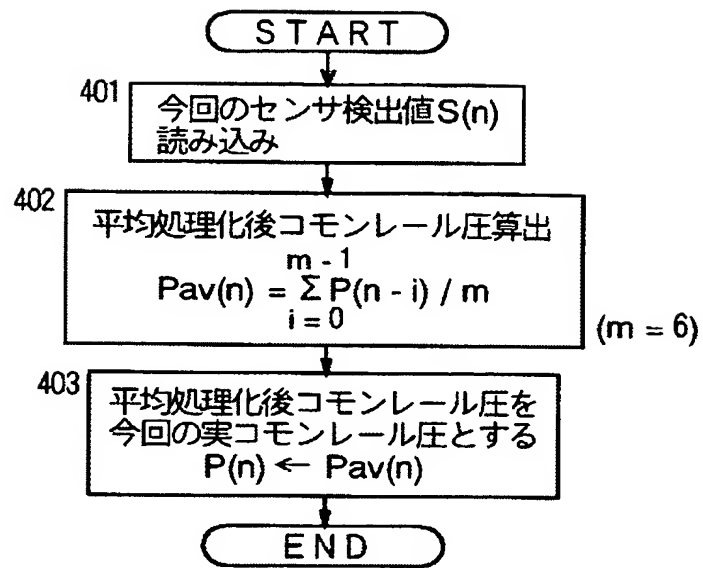
BEST AVAILABLE COPY

【図 3】



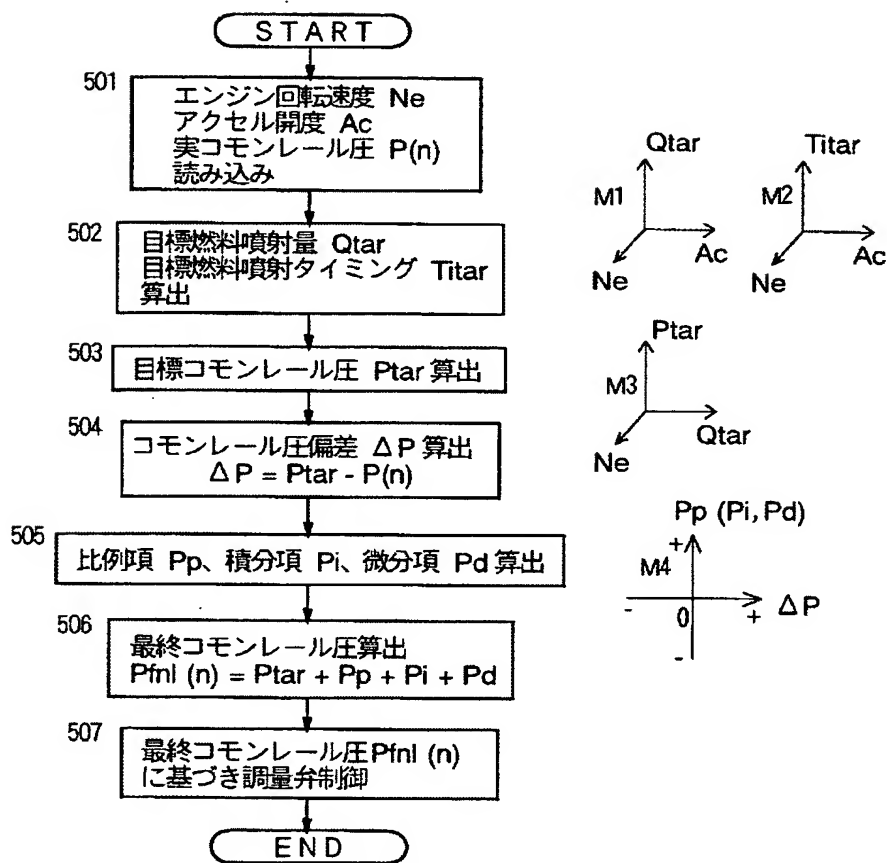
BEST AVAILABLE COPY

【図 4】



BEST AVAILABLE COPY

【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実際のコモンレール圧を制御上好適な値に変換し、コモンレール圧のフィードバック制御をより高精度に実行する。

【解決手段】 圧力センサによって検出されたコモンレール圧の検出値を、少なくともサプライポンプの圧送周期 ΔT の半分以下のクランク角周期 Δt で読み込み、各読み込み時期（例えば t_1 ）において、その読み込み時期から 1 圧送周期前までの各検出値（例えば $S(1)$, $S(0) \cdots S(-4)$ ）を平均化し、これにより得られた値（例えば $P_{av}(1)$ ）を実際のコモンレール圧の代表値或いは制御値である平均処理化後コモンレール圧とする。このように移動平均により算出された平均処理化後コモンレール圧の値を用いてコモンレール圧のフィードバック制御を実行する。

【選択図】 図 1

特願 2002-351175

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000170]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区南大井6丁目22番10号

氏 名

いすゞ自動車株式会社

2. 変更年月日

1991年 5月21日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区南大井6丁目26番1号

氏 名

いすゞ自動車株式会社